

Japan Patent Dept.

Publicized Report of Patent

No. H 11-154406

Date of publicizing: May 8, 1999

Int. Cl. Distinguishing No.
F 21 V 8/00 601

F1
F 21 V 8/00 601D

Request for examination: pending
Number of requested claims: 11 OL

Application number: No. H 9-321265

Application date: Nov 21, 1997

Applicant: Matsushita Denko K.K.

1048, Kadoma Oaza, Kadoma-shi, Osaka, Japan

Inventor: Hiroshi Fukushima

Matsushita Denko K.K., 1048, Kadoma Oaza, Kadoma-shi, Osaka, Japan

Inventor: Hiroyuki Yoshida

Matsushita Denko K.K., 1048, Kadoma Oaza, Kadoma-shi, Osaka, Japan

Inventor: Yuichi Uchida

Matsushita Denko K.K., 1048, Kadoma Oaza, Kadoma-shi, Osaka, Japan

Assigned representative: Junji Ando, patent attorney (and 1 other)

Detailed report

(Name of invention)
lighting equipment

Abstract
(Object)

This invention offers lighting equipment which can acquire maximum emission from a thin model by having a reflective plate that introduces light to a transparent plate with efficient reflection and also controls temperature to fit the temperature characteristics of the light source.

(Constitution)

This invention is concerning the lighting equipment which has the following characteristics: Edge-lighted lighting equipment consists of a transparent plate 1, a light source 2 which is arranged on the input side 1a of this transparent plate 1, and a reflective plate 3 which reflects light emitted from light source 2 on the transparent plate 1. In this equipment, light emitted from the light source 2 is introduced into the transparent plate 1 from the input side 1a of the transparent plate 1. At the same time, it is output from the output surface 1b which is perpendicular to the input side 1a for illumination. This lighting equipment has a surface temperature control step which adjusts the surface

temperature of the light source 2 to maximize emissivity of the of light source 2 in accordance with the temperature characteristics of the light source 2.

Sphere of patent request

(Claim 1)

Claim 1 is concerning the lighting equipment which has the following characteristics: Edge-lighted lighting equipment consists of a transparent plate, a light source which is arranged on the input side of this transparent plate, and a reflective plate which reflects light emitted from light source to the transparent plate. In this equipment, light emitted from the light source is introduced into the transparent plate from the input side of the transparent plate. At the same time, it is output from the output surface which is perpendicular to the input side for illumination. This lighting equipment has a surface temperature control step which adjusts the surface temperature of the light source to maximize emissivity in accordance with the temperature characteristics of the light source.

(Claim 2)

Claim 2 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of a structure which maintains a fixed distance between the light source and reflective plate.

(Claim 3)

Claim 3 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of a structure where the light source and reflective plate are in contact.

(Claim 4)

Claim 4 is concerning the lighting equipment in claim 1 where breathing holes in the reflective plate become the surface temperature controlling step.

(Claim 5)

Claim 5 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of changing the gap between the light source and reflective plate gradually in a direction parallel to the light source.

(Claim 6)

Claim 6 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of a reflective plate made of thermally conductive material.

(Claim 7)

Claim 7 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of temperature adjustment device which actively heats or cools the light source.

(Claim 8)

Claim 8 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of a temperature adjustment step which actively heats or cools the reflective plate.

(Claim 9)

Claim 9 is concerning the lighting equipment in claim 1 where the surface temperature controlling step consists of temperature adjustment step which actively heats or cools gas around the light source.

(Claim 10)

Claim 10 is concerning the lighting equipment in claim 1 where a medium different from gas is arranged around the light source as the surface temperature controlling step.

(Claim 11)

Claim 11 is concerning the lighting equipment in claim 10 where the reflective index of the cooling medium around the transparent plate 1 is equal to the refractive index of the transparent plate.

Detailed explanation of the invention

[0001]

This invention is concerning edge-lighted lighting equipment which used for various kinds of planar light source devices such as guiding lights.

[0002]

(Prior art)

With edge-lighted equipment of the prior art, the following principle is used. Light from the light source 2 is incident from the input side of the transparent plate 1. Using total internal reflection, light is transmitted inside the transparent plate 1. Light which has changed direction by hitting dot patterns or textured shapes on the back side of this transparent plate 1 is output through the output surface, and the front part is illuminated. In this method, reflection losses at the input interface are produced. Its efficiency is worse compared to lighting equipment where the light source 2 is exposed. Because of this, in order to increase output efficiency, there have been improvements such as increasing input efficiency or increasing output efficiency.

[0003] One of method of increasing input efficiency is to use a reflective parabola or oval, etc. For instance, in Japan patent No. H 4-257823, the specific shape shown in figure 10 is used to improve efficiency of the light source 2. In these methods, since light emitted from the light source 2 is input into the transparent plate 1 as efficiently as possible, standard procedure is to output light from the center of the light source 2. The light path is fixed, and improvements in input efficiency are expected.

[0004]

(Problem that this invention tries to solve)

However, in the above example of the prior art, although light output from the light source is used effectively, the surface temperature of the light source 2 gets too high because of internal heating in the light source 2 itself, and emission from the light source 2 is decreased. As a result, efficiency becomes bad. In addition, since the reflective plate becomes thicker than the transparent plate 1, it is hard to reduce the total thickness sufficiently.

[0005] This invention has been made considering these problems with the prior art. Its object is to offer lighting equipment which has a reflective plate which guides light to the transparent plate with effective reflection and acquires maximum light emission by maintaining the temperature of the light source according to the temperature characteristics of the light source in a thin model tool.

[0006]

(Steps for solution)

Claim 1 is concerning lighting equipment which has the following characteristics: Edge-lighted lighting equipment consists of a transparent plate 1, a light source 2 arranged on the input side 1a of this transparent plate 1, and a reflective plate 3 which reflects light emitted from the light source 2 to the transparent plate 1. In this equipment, light emitted from the light source 2 is introduced into the transparent plate 1 from the input side 1a of transparent plate 1. At the same time, it is output from the output surface 1b which is perpendicular to the input side 1a. This lighting equipment has a surface temperature control step which adjusts the surface temperature of the light source 2 to maximize efficiency of the light source 2 in accordance with the temperature characteristics of the light source 2.

[0007] In this lighting equipment, the surface temperature of the light source 2 is adjusted by a surface temperature controlling step to maximize efficiency. That is, the light source 2 normally has maximum output at a certain fixed surface temperature. The surface temperature controlling step is adjusted to keep the source at this surface temperature.

[0008] Claim 2 has a surface temperature controlling step that consists of a structure which maintains a fixed distance between the light source 2 and reflective plate 3.

[0009] In this lighting equipment, when the distance between the light source 2 and reflective plate 3 is increased, the surface temperature of the light source 2 can be reduced.

[0010] Claim 3 has a surface temperature controlling step where the light source 2 and reflective plate 3 in claim 1 are in contact.

[0011] In this lighting equipment, heat from the light source 2 is transmitted to the reflective plate 3 and the surface temperature of the light source 2 is reduced.

[0012] Claim 4 has breathing holes 3a in the reflective plate 3 in claim 1 that form the surface temperature controlling step.

[0013] In this lighting equipment, heat emitted from the light source 2 escapes through gas which passes through the breathing holes 3a, and the surface temperature of the light source 2 can be reduced.

[0014] Claim 5 has a surface temperature controlling step where a gap between the light source 2 and reflective plate 3 is changed gradually in a direction parallel to the light source 2 in claim 1.

[0015] In this lightening equipment, for example, when the gap is enlarged at the ends of the light source 2, gas around the light source 2 can escape from the wide gap at the ends of the reflective plate 3. Therefore, heat from the light source 2 escapes around the end of the reflective plate 3, and the gap can be adjusted to lower the surface temperature of the light source 2. Also, on the contrary, if the gap is reduced at the end of the light source 2, the surface temperature of the light source 2 can be increased.

[0016] Claim 6 has a temperature controlling step that consists of a reflective plate 3 made of thermally conductive material.

[0017] In this lighting equipment, heat emitted from the light source 2 escapes through the reflective plate 3, and the surface temperature of the light source 2 can be reduced.

[0018] Claim 7 has a surface temperature controlling step that consists of a temperature adjustment device which actively heats or cools the light source 2 in claim 1.

[0019] In this lighting equipment, the light source 2 can be held at the appropriate temperature by a temperature adjustment device.

[0020] Claim 8 has a surface temperature controlling step that consists of a temperature adjustment step which actively heats or cools the reflective plate 3 in claim 1.

[0021] In this lighting equipment, it is possible to adjust the surface temperature of the light source 2 indirectly through the reflective plate 3.

[0022] Claim 9 has a surface temperature controlling step that consists of a temperature adjustment step which actively heats or cools the gas around the light source 2 in claim 1.

[0023] In this lighting equipment, by adjusting the temperature of the gas around the light source 2, the surface temperature of the light source 2 can be adjusted.

[0024] Claim 10 uses a medium different from gas around the light source 2 as the surface temperature controlling step in claim 1.

[0025] In this lighting equipment, heat emitted from the light source 2 can escape through this medium. The amount of heat transferred depends on the medium. In other words, by selecting the medium, surface temperature of the light source 2 can be adjusted.

[0026] Claim 11 uses a heat transfer medium with a reflective index equal to the refractive index of the transparent plate 1 in the space around the transparent plate 1 in claim 10.

[0027] In this lighting equipment, input losses from the light source 2 to the transparent plate 1 are minimized.

[0028]

(Examples of this invention)

Examples of this invention are going to be explained in the following referring to the attached figures.

[0029] Figure 1 and figure 2 show lighting equipment according to this invention. Figure 1 is a cross section; figure 2 is a cross section which shows a different example of the reflective surface 2c on the transparent plate 1 in (A) or (B).

[0030] As shown in figure 1, this lighting equipment is edge-lighted. In this figure, 1 is the transparent plate; 2 is a cool cathode tube or fluorescent lamp. The light source 2 is normally linear as shown in the figure, and it is arranged parallel to the input side 1a of the transparent plate 1. 3 shows the reflective plate for collecting light emitted from the

light source This lighting equipment consists of a the light source 2, transparent plate 1, and reflective plate 3.

[0031] Figure 2 shows the lighting equipment above. In this case, example of one side illumination is indicated. The reflective surface 2c is covered by a reflective sheet 4.

[0032] In this figure, the front and back surfaces which intersect the input side 1a where the light source 2 is arranged is adopted as the output surface 1b and reflective surface 1c. The reflective surface 1c has a textured 11 or dot pattern 5. Light emitted from the light source 2 is input to the inside of the transparent plate 1 from input side 1a either directly or after being reflected by the reflective plate 3. Incident light repeats total internal reflection and progresses inside the transparent plate 1. When it hits the V shaped textured pattern 11 parallel to the light source 2 as shown in (A) of this figure or the printed dot pattern 5 as shown in (B) of this figure, it is reflected and changes direction. Light which reaches the output surface 1b of the transparent plate 1 at an angle less than the critical angle is transmitted and is output for illumination.

[0033] The efficiency of this method generally becomes high as the ratio of the diameter of the light source 2 to the thickness of transparent plate 1 gets smaller. When the thickness of the transparent plate 1 and diameter of the light source 2 are chosen, it better if light reflected by the reflective plate 3 will not return to the light source 2 again, that is, there should be a gap between them. When a bent reflective plate 3 is used, heat transfer from the light source 2 cannot catch up, and the temperature of the light source 2 becomes too high and emission is decreased. On the contrary, it may lower efficiency.

[0034] In order to cope with reduced emission as in the above, the lighting equipment in this example has a temperature controlling step that maintains the source temperature in accordance with the temperature characteristics of the light source 2 to maximize efficiency of the light source 2.

[0035] In the following, one specific example of practice of lighting equipment of this example is going to be explained more specifically referring to figures 3 to 9.

[0036] Figure 3 is a graph of output and surface temperature of the light source 2. As shown in this figure, since a light source 2 such as a cold cathode tube or fluorescent lamp uses electric discharge, emission is changed by the coldest temperature of the light source 2. Output is maximum at a certain surface temperature. That is, efficiency drops if the temperature is either too high or too low. Therefore, in use, the surface temperature should be controlled to maximize output. Heat generated by the light source 2 is transmitted to the gas, and it is transmitted from the gas to the reflective plate 3 and is transported to the outside. This is the actual heat transfer path. Therefore, the surface temperature will change largely depending on the spatial relationships or construction material.

[0037] Figure 4 is a side view of one specific example of this lighting equipment. In this lighting equipment, by adjusting the thickness of the gas layer between the light source 2 and reflective plate 3, the surface temperature of the light source 2 is controlled to maximize output. That is, a structure maintains a fixed distance between the light source 2 and reflective plate 3 is adopted as the surface temperature controlling step.

[0038] Since the gas layer has an insulating effect, if the gap between the light source 2 and reflective plate 3 is too wide, heat transfer is inhibited. Not only that, when the light source 2 is in the center of the curve of the reflective plate 3, light which returns to the light source 2 is increased, and losses also increase. In order to control heat transfer by

choosing a secure light path, the positional relationship shown in (A) of this figure. Also in (B) of this figure, heat transfer is controlled by making a narrow gap in one spot, it becomes the coldest point, and the surface temperature of the light source 2 can be controlled with efficiency.

[0039] Figure 5 is a cross section which shows another specific example of this lighting equipment, and each different example is shown in (A) and (B).

[0040] In this lighting equipment, the light source 2 and reflective plate 3 are in contact to control the surface temperature to maximize output.

[0041] In (A) of this figure, if the reflective plate 3 contacts the source along a line in the lengthwise direction of the light source 2 and the gas layer is removed, direct heat transfer occurs and the surface temperature of the light source 2 can be controlled easily. However, there will be no route that light can be circulated, it only one spot in the middle should be in contact, or the contact area should be transparent resin as shown in (B) since the light path can be secured.

[0042] Figure 6 is a cross section which shows another specific example of the above lighting equipment.

[0043] In this lighting equipment, breathing holes 3a are formed on part of the reflective plate as the surface temperature controlling step.

[0044] Accordingly, by arranging slits in the reflective plate 3 in the lengthwise direction of the light source 2, gas transfer becomes possible. Heat transfer to the outside is easy. However, if the breathing holes 3a are enlarged, light also leaks. The size is chosen to minimize these losses.

[0045] Figure 7 is a cross section which shows another specific example of the above lighting equipment.

[0046] In this lighting equipment, the gap between the light source 2 and reflective plate 3 gradually changes in the direction parallel to the light source 2, and this structure is adopted as the surface temperature controlling step. With this structure, the surface temperature of the light source 2 is controlled to maximize emission.

[0047] In this case, the gap increases gradually as it gets closer to the end of the reflective plate 3. Accordingly, gas transfer become easy near the end, and heat transfer to the outside is easy. Also in this case, the properties (curing ratio or thickness) of the reflective plate 3 also change so that input efficiency to the transparent plate 1 will not drop.

[0048] A reflective plate 3 consisting of thermal conductive material adopted as the surface temperature controlling step is also one of the desirable examples. When the surface temperature of the light source 2 is too high and a large amount of heat needs to be escaped, a reflective plate 1 such as silver, copper, or aluminum with good heat transfer is used. When the surface temperature of the light source 2 is too low, if a reflective plate 3 made of with steel with relatively low conductivity is used, heat transfer can be controlled. In this case, since reflectivity changes depending on the material, a material with high reflectivity such as silver is vapor-deposited inside.

[0049] Figure 8 is a cross section which shows another specific example of this lighting equipment.

[0050] In this lighting equipment, temperature is adjusted by actively heating or cooling the light source 2. That is, by actively heating or cooling the light source, the surface temperature of the light source 2 is controlled to maximize emission. More specifically,

as shown in the figure, a heat pipe 6 is arranged next to the light source 2. Therefore, temperature is easily adjusted using this heat pipe 6. Furthermore, adjustment of this heat pipe 6 can be used to compensate for changes in room temperature. In addition, it can cope with seasonal changes in temperature when there is no air conditioning.

[0051] Figure 9 is a cross section which shows another specific example of this lighting equipment. Each different example is shown in (A) or (B).

[0052] In this lighting equipment, a temperature adjustment device which actively heats or cools reflective plate 3 is adopted as the surface temperature adjustment step. That is, by actively heating or cooling the reflective plate, the surface temperature of the light source 2 is controlled to maximize emission.

[0053] More specifically, as shown in (A) of this figure, a heat pipe 6 is placed outside of the reflective plate 3. Accordingly, temperature control of reflective plate 3 becomes possible by this heat pipe 6. Heat emitted from the light source 2 escapes indirectly through this reflective plate 3. In this method, since the heat pipe 6 is placed outside of the reflective plate 3, it does not interfere with the light path.

[0054] The temperature adjustment equipment shown in (B) of this figure is a cooling fan 7.

[0055] The same as in figure 8, this lighting equipment can cope with changes in room temperature which depend on air conditioning or seasonal changes.

[0056] Temperature adjustment equipment which actively heats or cools the gas around the light source 2 is also a desirable example. For instance, gas between the reflective plate 3 and the light source 2 is circulated using a fan. The temperature of the reflective plate 3 and the light source 2 can be controlled at the same time. When temperature is to be increased, a heater can be used. In this case also, the temperature can be controlled without blocking the light path.

[0057] In addition, a medium different from gas can be used around the light source 2 as the surface temperature controlling step. Heat emitted from the light source 2 escapes through this medium. For instance, instead of gas between reflective plate 3 and the light source 2, it can be filled with helium or neon with better heat conductivity; or krypton or xenon with worse heat conductivity. The heat transfer speed is controlled, and the surface temperature of the light source 2 can be increased or reduced.

[0058] As long as the medium transmits light and does not conduct electricity, other products can be used. In this example also, the light path is not blocked.

[0059] Furthermore, by making the refractive index of the medium equal to the refractive index of the transparent plate 1, input efficiency is improved. This is also one of the desirable examples. When light emitted from the light source 2 is incident to the transparent plate 1 through the gas, if the transparent plate 1 is acryl, the refractive index of the gas n_1 is 1, and the refractive index of acryl n_2 is 1.49. Accordingly, when light that is perpendicularly incident is considered, reflective losses R are calculated by the following formula, and approximately 4 % loss will be generated.

[0060] $R = (n_1 - n_2)^2 / (n_1 + n_2)^2$

When the refractive index of the medium is equal to the refractive index of the transparent plate 1, the kernel of the above formula becomes 0, and no reflective losses will be produced. Accordingly, if light is incident through a medium equal to the transparent plate 1 without gas, improvement in efficiency is expected, and luminosity or brightness can be increased.

[0061]

(Effects of this invention)

As in claims 1 to 10 above, with edge-lighted equipment which has a light source, transparent plate, and reflective plate for injecting light emitted from the light source to the transparent plate, surface temperature can be controlled in accordance with the temperature characteristics of the light source by a surface temperature controlling step. This maximizes emission of the light source, and the amount of light available for illumination is increased, and lighting with good efficiency can be acquired.

[0062] In addition, if a plate is arranged opposite the light source, heat must be removed, and the surface temperature of the light source tends to be higher than the best value. However, in the case of this invention, it is easy to control reduce the temperature of the light source by the surface temperature controlling step. Accordingly, by using a reflection plate, brightness is maintained, and a thinner reflective plate can be used, and the entire device can be thinner.

[0063] Also, according to claim 11, by setting refractive index of medium as close to the refractive index of transparent plate as possible, reflection losses at input are reduced. Input efficiency is improved even more, and lighting with good efficiency can be acquired.

(Simple explanation of figures)

Figure 1: cross section which shows lighting equipment according to one example of this invention

Figure 2: cross section which shows a different reflective surface in (A) or (B)

Figure 3: graph of the emission and surface temperature of the light source for the above lighting equipment

Figure 4: side view of one specific example of the lighting equipment above

Figure 5: cross section of a different example of the lighting equipment above Each different example is shown in (A) or (B).

Figure 6: cross section of a different example of the lighting equipment above

Figure 7: cross section of a different example of the lighting equipment above

Figure 8: cross section of a different example of the lighting equipment above

Figure 9: side view of a different example of the lighting equipment above

Figure 10: side view of a different example of the lighting equipment above Each different example is shown in (A) or (B).

Figure 11: Section of the prior art.

(Explanation of symbols)

1: transparent plate

1a: input surface

1b: output surface

2: light source

3: reflective plate

3a: breathing hole

4: reflective sheet

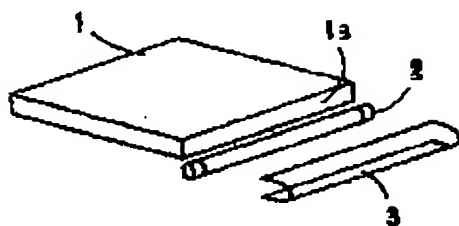
5: dot pattern

6: heat pipe

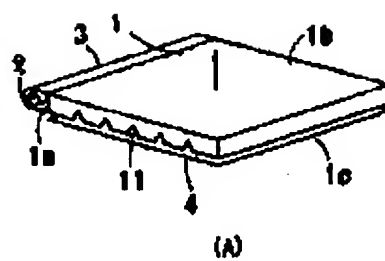
7: fan

11: textured pattern

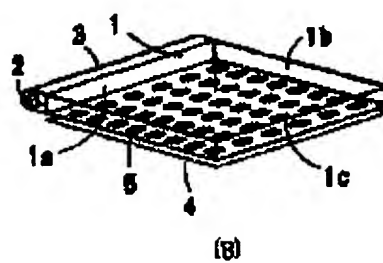
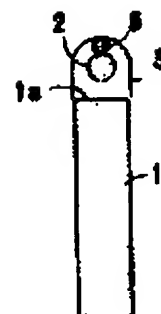
【図1】



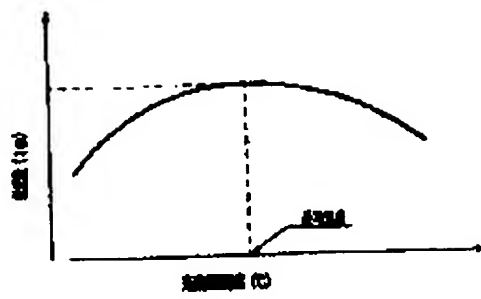
【図2】



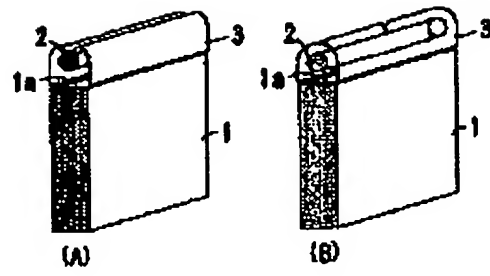
【図3】



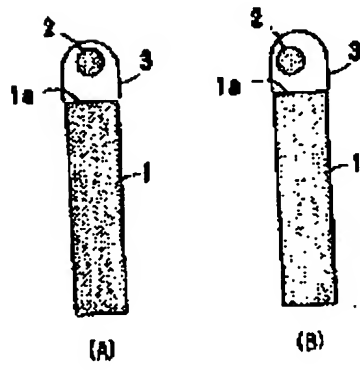
【图3】



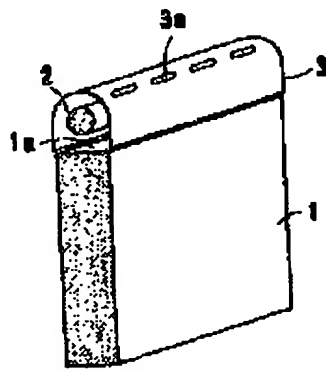
【图5】



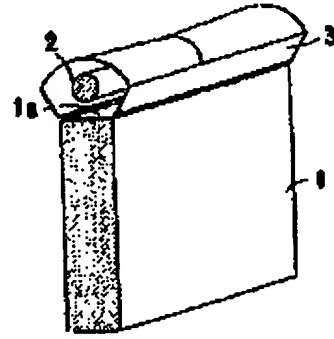
【图4】



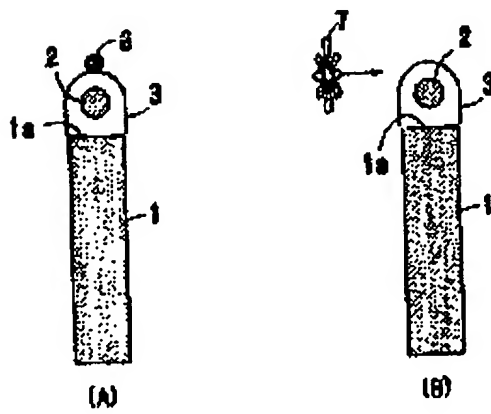
【图6】



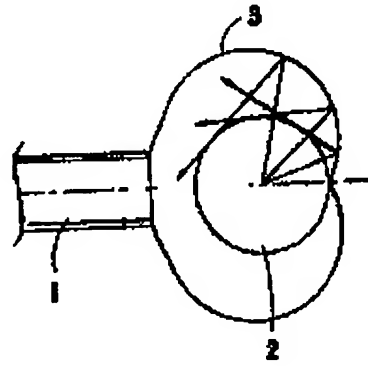
【图7】



【图9】



【图10】



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-154406

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51)Int.Cl.⁹

F 2 1 V 8/00

識別記号

6 0 1

F I

F 2 1 V 8/00

6 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-321265

(22)出願日

平成9年(1997)11月21日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 福島 博司

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 吉田 浩之

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 内田 雄一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

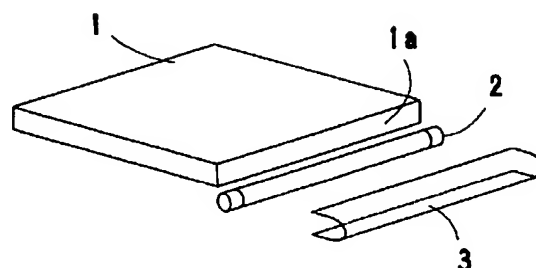
(74)代理人 弁理士 安藤 淳二 (外1名)

(54)【発明の名称】 照明装置

(57)【要約】

【課題】 効率のよい反射で導光板へと光を導く反射板形状を有するとともに、光源の温度特性に適合した温度管理を行うことにより、発光量が最大に得られ、さらに器具の薄型化にも対応できる照明装置の提供。

【解決手段】 導光板1と、この導光板1の入射端面1a側に配される光源2と、この光源2から出た光を導光板1側に反射させる反射板3とを具備し、導光板1の入射端面1aから導光板1内に、光源2から出た光を導き入るとともに、入射端面1aに直交する出射面1bより出射して照明するエッジライト方式の照明装置において、光源2の有する温度特性に応じて、光源2の発光効率が最大になるように、光源2の表面温度を調整する表面温度制御手段を具備している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導光板と、この導光板の入射端面側に配される光源と、光源から出た光を導光板側に反射させる反射板とを具備し、導光板の入射端面から導光板内に、光源から出た光を導き入れるとともに、入射端面に直交する出射面より出射して照明するエッジライト方式の照明装置において、光源のもつ温度特性に応じて、光源の発光効率が最大になるように、光源の表面温度を調整する表面温度制御手段を具備して成ることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 光源と反射板との間の距離を一定距離に保持する構造を表面温度制御手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 光源と反射板とを接触させた構造を表面温度制御手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項4】 反射板に表面温度制御手段となる通気孔を設けて成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項5】 光源と反射板間との隙間を光源に平行な方向に徐々に変化させた構造を表面温度制御手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項6】 熱伝導材から成る反射板を表面温度制御手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項7】 光源を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項8】 反射板を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項9】 光源周囲の空気を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項10】 空気と異なる媒体を表面温度制御手段として、光源の周りに配して成ることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項11】 媒体の屈折率を導光板の屈折率に略等しく形成して、導光板との間に配して成ることを特徴とする請求項10記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば誘導灯などのように、各種面光源装置として用いられるエッジライト方式の照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エッジライト方式を用いた従来の照明装置においては、導光板1の側面である入射端面より、光源2からの光を入射させ、全反射を利用して光を導光板1内に伝送し、この導光板1における裏面のドットパタ

ーンや凹凸形状に当たって進行方向を変えた光を、表面側の出射面を透過出射させて、前面を照明するという原理を利用している。この方式においては、光を一度導光板1内に入射させるため、界面での反射ロスが生じ、光源2を露出させた状態で使用する照明器具と比べて効率は悪くなる。そのため器具効率を高めるには入射効率を上げたり、あるいは出射効率を上げたりの改良がなされてきている。

【0003】入射効率を上げる方法の1つとして反射板形状を放物線、楕円などに工夫することが行われている。たとえば、特開平4-257823号には、図10に示すような特殊な形状として、光源2から出る光を有効に利用するようにしている。これらの方法は、光源2から出た光をなるべく有効に導光板1に入射させるために、光源2の中心から出射する光線を基準として設計されたものであり、光の通る経路が確保されて、入射効率の向上が見込める訳である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例にあつては、光源2から出射した光を有効に利用しているものの、光源2自身の発熱で光源2の表面温度が高くなり過ぎてしまい、光源2からの発光量は減少する。その結果、効率が逆に悪くなってしまうという問題があった。また、反射板3の厚みが導光板1よりも厚くなってしまうため、照明装置全体の薄型化が困難であるという欠点も有していた。

【0005】本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであつて、効率のよい反射で導光板へと光を導く反射板形状を有するとともに、光源の温度特性に適合した温度管理を行うことにより、発光量が最大に得られ、さらに器具の薄型化にも対応できる照明装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、導光板1と、この導光板1の入射端面1a側に配される光源2と、この光源2から出た光を導光板1側に反射させる反射板3とを具備し、導光板1の入射端面1aから導光板1内に、光源2から出た光を導き入れるとともに、入射端面1aに直交する出射面1bより出射して照明するエッジライト方式の照明装置において、光源2の有する温度特性に応じて、光源2の発光効率が最大になるように、光源2の表面温度を調整する表面温度制御手段を具備して成ることを特徴として構成している。

【0007】このような照明装置では、光源2の表面温度が、その発光効率が最大になるように、表面温度制御手段によって調整される。つまり、光源2は、通常、その表面温度がある一定温度で、出射する光量が最大となる特性を有している。この表面温度になるように、表面温度制御手段を調整するのである。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1におい

て、光源2と反射板3との間の距離を一定距離に保持する構造を表面温度制御手段として成ることを特徴として構成している。

【0009】このような照明装置では、光源2と反射板3との間の距離を大きくする方向に調整すると、光源2の表面温度を下げる方向に調整することができる。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1において、光源2と反射板3とを接触させた構造を表面温度制御手段として成ることを特徴として構成している。

【0011】このような照明装置では、光源2の発する熱を反射板3に伝導させて逃がし、光源2の表面温度を下げる方向に調整することができる。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項1において、反射板3に表面温度制御手段となる通気孔3aを設けて成ることを特徴として構成している。

【0013】このような照明装置では、光源2の発する熱を通気孔3aを通過する空気を介して逃がし、光源2の表面温度を下げる方向に調整することができる。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項1において、光源2と反射板3間との隙間を光源2に平行な方向に徐々に変化させた構造を表面温度制御手段として成ることを特徴として構成している。

【0015】このような照明装置では、たとえば、隙間を光源2の端部ほど大きくすると、光源2周囲の空気が反射板3端部の広い隙間から逃げやすくなるので、光源2の発する熱を空気を介して反射板3端部から外側に逃がし、光源2の表面温度を下げる方向に調整することができる。また、逆に、隙間を光源2の端部ほど小さくすると光源2の表面温度を上げる方向に調整することができる。

【0016】請求項6記載の発明は、請求項1において、熱伝導材から成る反射板3を表面温度制御手段として成ることを特徴として構成している。

【0017】このような照明装置では、光源2の発する熱を反射板3を経て外側に逃がし、光源2の表面温度を下げるように調整することができる。

【0018】請求項7記載の発明は、請求項1において、光源2を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴として構成している。

【0019】このような照明装置では、温度調整装置によって光源2を適切な温度にすることができる。

【0020】請求項8記載の発明は、請求項1において、反射板3を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴として構成している。

【0021】このような照明装置では、反射板3を介して間接的に光源2の表面温度を調整することができる。

【0022】請求項9記載の発明は、請求項1において、光源2周囲の空気を強制的に加熱または冷却させる

温度調整装置を、表面温度調整手段として成ることを特徴として構成している。

【0023】このような照明装置では、光源2周囲の空気の温度を調整することによって、光源2の表面温度を調整することができる。

【0024】請求項10記載の発明は、請求項1において、空気と異なる媒体を表面温度制御手段として、光源2の周りに配して成ることを特徴として構成している。

【0025】このような照明装置では、光源2の発する熱を媒体を介して、外部に逃すことができるものであって、この場合の外部に逃がす熱は、媒体の熱伝導度しがつて定まる。つまり、媒体を選択することによって、光源2の表面温度を調整することができる。

【0026】請求項11記載の発明は、請求項10において、媒体の屈折率を導光板1の屈折率に略等しく形成して、導光板1との間に配して成ることを特徴として構成している。

【0027】このような照明装置では、光源2から導光板1への光の入射ロスがなくなっている。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図を参照して以下に説明する。

【0029】図1および図2はこの実施の形態に係る照明装置を概略示し、図1は分解斜視図であり、図2は導光板1における反射面2cの異なる例を、(A)または(B)にそれぞれ示した斜視図である。

【0030】図1に示すように、この照明装置はエッジライト方式によるものであって、この図において、1は導光板、2は冷陰極管や蛍光灯などによる光源を示している。この光源2としては、通常、この図に示すように線状のものが導光板1の入射端面1aに略平行に配されている。また、3は光源から出た多くの光を導光板1内に入射させるための反射板を示し、これらの光源2、導光板1および反射板3より、本照明装置は構成されている。

【0031】図2は同上の照明装置を示しており、この場合、片面照明の例が示され、さらに反射面2cの外側に、反射シート4が設けられて照明装置が構成されている。

【0032】この図において、光源2が配される端面である入射端面1aに直交する表裏の平面を、出射面1bおよび反射面1cとしている。反射面1cには凹凸パターン11やドットパターン5が形成されている。光源2から出た光は、直接または反射板3で反射されて導光板1内に入射端面1aより入射する。入射した光は全反射を繰り返して導光板1内を進行し、この図の(A)のような光源2に略平行なV字状の凹凸パターン11や、この図の(B)のような印刷されたドットパターン5にあたり反射されて進行角度を変え、全反射角を越えない角度で導光板1の出射面1bに達した光が透過されて外部に出射し照明す

ることになる。

【0033】この方式での効率、一般に導光板1の厚みに対する光源2の直径が小さいほど高くなり、また導光板1の厚みと光源2の直径が決まってしまうと、反射板3で反射された光が光源2に再びあたらないような、ある程度の隙間をもって配置されたものがよいとされている。しかしながら、実際には、光線追跡より得られる最適な形状の反射板3を用いた場合、光源2で発生した熱の輸送が追いつかず、光源2の温度が高くなり過ぎて、発光量が減少し、逆に効率を下げてしまうことにもなっているのである。

【0034】以上のような発光量の減少に対処するために、この実施の形態の照明装置では、光源2の有する温度特性に応じて、光源2の発光効率が最大になるように、光源2の表面温度を調整する表面温度制御手段を具備して成ることを特徴として構成している。

【0035】以下に、この実施の形態の照明装置における一つの具体例を、図3～図9を参照して、さらに具体的に説明する。

【0036】図3は光源2の発光量と光源2の表面温度との関係を示すグラフ図である。この図に示すように、冷陰極管や蛍光灯などの光源2は、放電を利用した発光形態であるため、光源2の最冷点温度によって発光量が変動し、表面温度がある一定の温度で発光量が最大値をとるように変化する。つまり、高すぎても低すぎても発光効率は低下するので、使用条件としては最大の発光量が得られる表面温度にすることが望ましい。しかし実際には、光源2で発生した熱がガラスから空気へ、さらに、空気から反射板3へと伝導して外部へ輸送され、全体の熱的な収支によって決まるため、それぞれの位置関係や材質などで表面温度が大きく変わることになる。

【0037】図4は上記照明装置における具体例の一つを概略示す側面図である。この照明装置は、光源2と反射板3との間の空気層の厚さを調整することで、点灯時の光源2の表面温度が、最大の発光量が得られる温度となるように制御したものである。つまり、前記空気層の厚さである光源2と反射板3との間の距離を、一定距離に保持する構造を表面温度制御手段としているのである。

【0038】空気層は熱的には断熱の効果をもつため、光源2と反射板3との隙間が広すぎると熱の輸送はおこりにくい。しかも光源2が反射板3の曲率の中心にくると、再び光源2にもどる光が増え、ロスも増加する。光の通る経路を確保して熱輸送を行うには、この図の

(A)のような位置関係にもつてくると効果がある。また、この図の(B)のように、熱の逃げ道すなわち隙間の狭いところを1ヶ所作っておけば、そこが最冷点となり、光源2の表面温度を効率よく制御することができる。

【0039】図5は上記照明装置における異なる具体例

の一つを概略示す斜視図であり、(A)または(B)にそれぞれ異なる例を示している。

【0040】この照明装置は、光源2と反射板3を接触させる構造を表面温度制御手段とすることで、点灯時の光源2の表面温度が、最大の発光量が得られる温度となるように制御したものである。

【0041】この図の(A)のように、光源2の長手方向に反射板3を線接触させて、空気層をなくせば、直接熱の逃げ道ができるので、光源2の表面温度を容易に制御できる。しかし、光が回れる経路がなくなるため、

(B)のように、略中程の1点だけ接触させたり、あるいは接触部を透明な樹脂にしておくと、経路の確保も行えるのでより好ましい。

【0042】図6は上記照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す斜視図である。

【0043】この照明装置は、反射板1の一部に空気のぬける通気孔3aを形成し、この通気孔3aを表面温度制御手段としている。

【0044】このように、反射板3にスリット状のぬけ穴を通気孔3aとして、光源2の長さ方向に並設することで、空気の出入りが可能となり、外部への熱の輸送を生じやすくできる。ただし、この場合、通気孔3aを大きくすると光も漏れてしまうため、このロスを最小限に抑える程度の大きさにしている。

【0045】図7は上記照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す斜視図である。

【0046】この照明装置は、光源2と反射板3との間の隙間を、光源2と平行な方向に、徐々に変化させた構造を表面温度制御手段としている。このような構造によって、点灯時の光源2の表面温度が、最大の発光量が得られる温度となるように制御したものである。

【0047】この場合、反射板3の端部に近づくほど、徐々に隙間を大きくするようにしている。したがって、端部付近では空気の移動が容易になり、外部への熱の輸送を生じやすくできている。また、この場合、反射板3の断面形状も、導光板1への入射効率が落ちないように、徐々に曲率や厚さを変えている。

【0048】また、熱伝導材から成る反射板3を表面温度制御手段とする構成も好ましい具体例の一つである。光源2の表面温度が高すぎて熱を大量に逃がす必要がある場合は、熱伝導の良い銀、銅、アルミなどの反射板1を、また、光源2の表面温度が低すぎる場合には、熱伝導がある程度低い鋼などの反射板3を用いると、熱の輸送を抑制することができる。この場合、材質の変化により光の反射率も変わってしまうため、内面側は銀などの反射率の高い材料を蒸着している。

【0049】図8は上記照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す側面図である。

【0050】この照明装置では、光源2を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段と

している。つまり、光源2を強制的に加熱または冷却することで、点灯時の光源2の表面温度が、最大の発光量が得られる温度となるように制御している。より具体的には、この図に示すように、光源2に隣接させて温度調整装置であるヒートパイプ6を配置しているので、このヒートパイプ6によって、容易に温度制御が可能になっている。さらに、このヒートパイプ6の調整によって、空調条件によって変わる設置場所の周囲温度が、高い場合にも低い場合にも対応することができる。また、空調がない場合における季節の気温の変化にも対応することもできる。

【0051】図9は上記照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す側面図である。(A)または(B)にそれぞれ異なる例を示している。

【0052】この照明装置では、反射板3を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段としている。つまり、反射板3を強制的に加熱または冷却することで、点灯時の光源2の表面温度が、最大の発光量が得られる温度となるように制御しているのである。

【0053】より具体的には、この図の(A)に示すように、反射板3の外側に温度調整装置であるヒートパイプ6を配置している。したがって、このヒートパイプ6によって、反射板3の温度制御が可能となり、光源2の発する熱をこの反射板3を経て、間接的に外部に逃がして制御することができる。この方式では反射板3の外側にヒートパイプ6を配置するため、光の経路を遮ることなく制御することができる利点がある。

【0054】また、温度調整装置として、この図の(B)に示すように、冷却ファン7を用いて冷却しても良い。

【0055】前記図8に示したものと同様に、このような照明装置においても、空調条件もしくは季節の変化または設置場所によって変わる周囲温度の変化に対応することができる。

【0056】また、光源2周囲の空気を強制的に加熱または冷却させる温度調整装置を、表面温度調整手段とする構成も好ましい具体例の一つである。たとえば、反射板3と光源2との間の空気を、ファンを用いて強制的に循環させてやればよく、反射板3と光源2とを同時に温度制御できる。温度を高くしたい場合には、ヒータを組み合わせると良い。この場合も、光源2からの光の経路を遮ることなく制御ができる利点がある。

【0057】また、空気と異なる媒体を表面温度制御手段として、光源2の周りに配し、光源2の発する熱を媒体を介して、外部に逃す構成も好ましい具体例の一つである。たとえば、反射板3と光源2との間の空気の代わりに、空気よりも熱伝導のよいヘリウム、ネオンや、空気よりも熱伝導の悪いクリプトン、キセノンなどの不活性ガスで満たしてやれば、熱の輸送速度を制御して、光

源2の表面温度を低くまたは高く調整することができる。

【0058】媒体としては光を透過し、電気は通さない性質をもっていれば、他のものであってもよく、この具体例においても、光の経路を遮ることなく制御ができる利点がある。

【0059】さらに、媒体の屈折率を導光板1の屈折率に略等しくすることで、入射効率を向上するようにした構成も好ましい具体例の一つである。光源2から出た光が空気を介して導光板1に入射する場合、導光板1がアクリル樹脂製であるとする、空気の屈折率 n_1 が1であり、アクリル樹脂の屈折率 n_2 が1.49であるので、光が垂直に入射するときを考えると、反射によるロスRは下式によって計算され、約4%のロスが生じることになる。

【0060】
$$R = (n_1 - n_2)^2 / (n_1 + n_2)^2$$
媒体の屈折率が導光板1の屈折率に等しい場合は、上式の分子が0となり、反射によるロスは生じない。したがって、空気を介さずに光を、導光板1と略等しい媒体を介して入射させれば、効率向上が見込め、輝度や照度を高めることができる利点がある。

【0061】

【発明の効果】上述のように請求項1～10記載の発明では、それぞれ、光源と、導光板と、光源から出た光を導光板に入射させるための反射板を有するエッジライト方式の照明装置において、光源の有する温度特性に応じた表面温度制御を、表面温度制御手段によって行うことにより、光源の発光効率を最適化し、照明に用いられる光線量を増加させ、効率の良い照明を行うことができる。

【0062】また、光源の反対側に出射する光を有効に利用するために反射板を設けると、多くの場合、光源の熱を逃しにくくなって、光源の表面温度が最適値より上昇する傾向がある。しかしながら、本発明の場合、表面温度制御手段によって、光源の温度を下げる方向に制御することも容易になっている。したがって、反射板によって、光源からの発光量を増やせた分だけ同じ明るさを保って、反射板の厚みを薄くすることが可能となり、器具全体の薄型化が図れる。

【0063】また、請求項11記載の発明では、媒体の屈折率を導光板の屈折率に近似させることにより、入射時の反射ロスを少なくし、入射効率をさらに向上させて、効率の良い照明を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る照明装置を概略示した分解斜視図である。

【図2】同上の照明装置の導光板における反射面の異なる例を、(A)または(B)にそれぞれ示した斜視図である

【図3】同上の照明装置における光源の発光量と光源の表面温度との関係を示すグラフ図である。

【図4】 同上の照明装置における具体例の一つを概略示す側面図である。

【図5】 同上の照明装置における異なる具体例の一つを概略示す斜視図であり、(A)または(B)にそれぞれ異なる例を示している。

【図6】 同上の照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す斜視図である。

【図7】 同上の照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す斜視図である。

【図8】 同上の照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す側面図である。

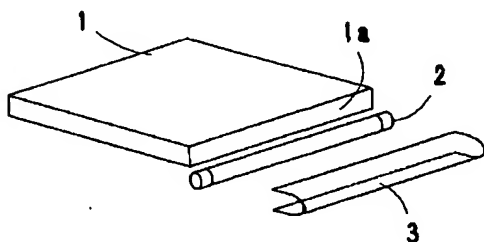
【図9】 同上の照明装置におけるさらに異なる具体例の一つを概略示す側面図であり、(A)または(B)にそれぞれ異なる例を示している。

【図10】 従来例を示す断面図である。

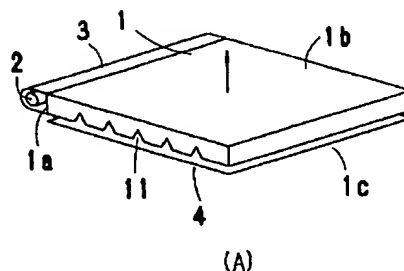
【符号の説明】

- 1 導光板
- 1a 入射端面
- 1b 出射面
- 2 光源
- 3 反射板
- 3a 通気孔
- 4 反射シート
- 5 ドットパターン
- 6 ヒートパイプ
- 7 ファン
- 11 凹凸パターン

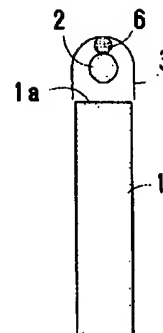
【図1】



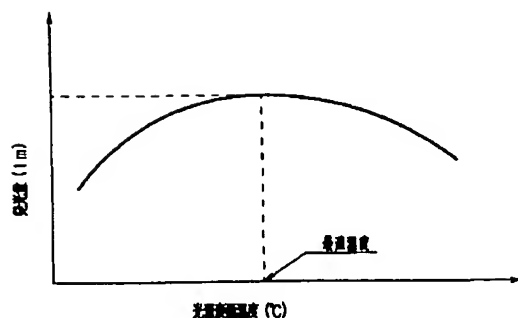
【図2】



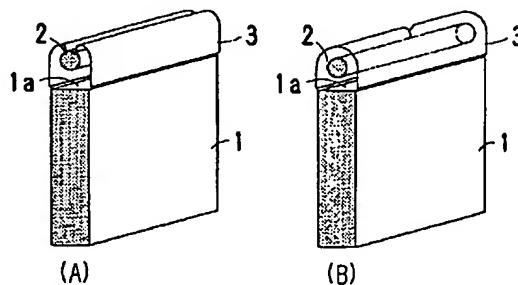
【図8】



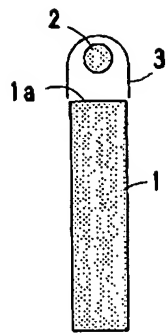
【図3】



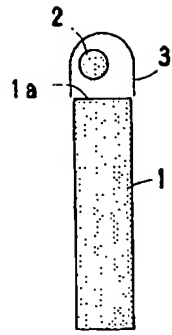
【図5】



【図4】

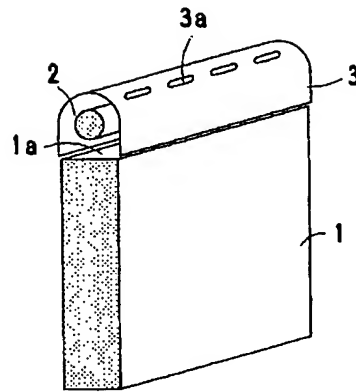


(A)

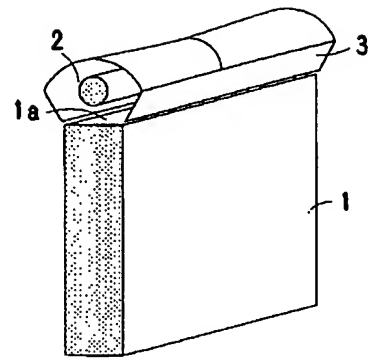


(B)

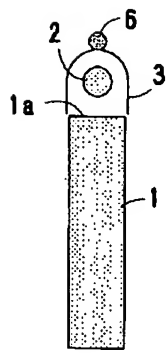
【図6】



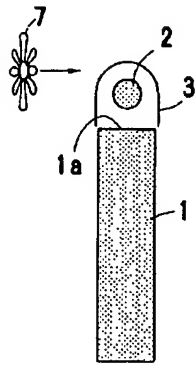
【図7】



【図9】



(A)



(B)

【図10】

